



Résolution de problèmes en physique

Karine Bécu-Robinault

UMR ICAR – UMS LLE

Synthèse atelier « résolution de problèmes en physique »

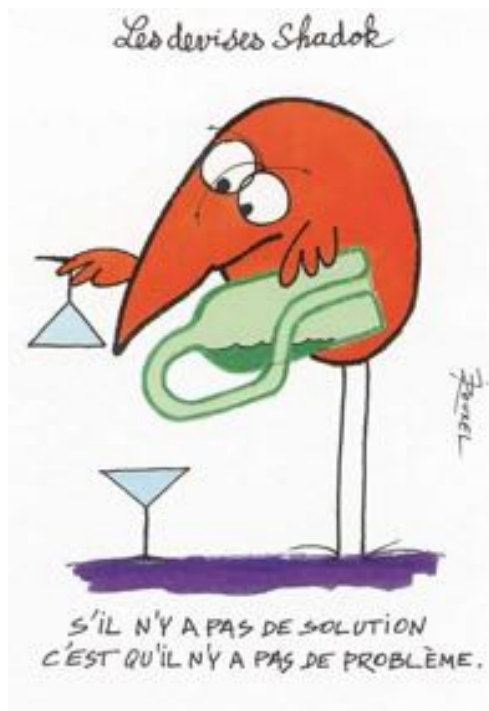
Juillet 2016

Evolution entre 1970 et nos jours

- Simon & Newell : à la recherche d'un modèle général de résolution de problème
 - Le contenu conceptuel joue un grand rôle, il est illusoire de rechercher une heuristique générale
- Recherches en didactique: apprentissage d'une méthode fondée sur l'analyse des contenus
 - Elaboration et analyse d'outils de modélisation
 - Laisser plus de place aux activités des élèves
 - Changement de pratique de référence: de l'expert au chercheur scientifique
 - Des problèmes fermés aux situations problèmes ouvertes
- Si la RP se déroule en classe et qu'elle est une activité de recherche, alors elle est une activité sociale à double titre
 - Interactions enseignant – élèves
 - Interactions entre élèves

Problèmes et résolution de problèmes

En mathématiques



Julo (2002)

Apprendre à résoudre des problèmes ?

Pas de transfert, mais des effets sur
l'attitude (persévérance)

- Classes de problèmes (structure du problème et influence sur les stratégies)
- Représentations aidant les élèves à différencier les classes de problèmes



Solution / Résolution



Problème / Exercice

Problème - Attribut n°1

L'existence d'un écart, d'une distance entre une situation présente jugée insatisfaisante et d'une situation désirée ou un but à atteindre



Problème - Attribut n°2

Une absence d'évidence du cheminement menant à la réduction de l'écart exigeant ainsi, de la part du sujet une démarche cognitive active d'élaboration et de vérifications d'hypothèses sur la nature même de cet écart et sur les moyens possibles de le réduire



leetchi.com

Qui s'occupe de la cagnotte ?

Problème - Attribut n°3

Le caractère subjectif lié à la résolution de problèmes: une même situation fera problèmes à une personne, qui devra comprendre la tâche à accomplir et élaborer une stratégie de résolution, alors que pour une autre, il s'agira simplement d'exécuter une procédure, si complexe soit-elle.



Et en physique

« Pour qu'il y ait problème, il doit y avoir **une question qui a du sens** et **nécessite une réponse qui n'est pas connue**, sinon, il n'y aurait que rappel de connaissances mémorisées.

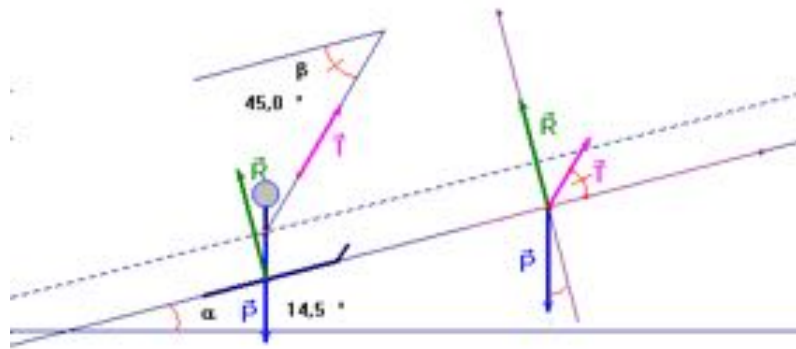
La résolution d'un problème consiste à **élaborer un raisonnement** qui conduit de la question à la réponse **en utilisant des connaissances déjà acquises**.

Si le chemin était connu, il s'agirait de rappel de connaissances »

(Dumas-Carré & Goffard, 1997)

Le rôle des représentations

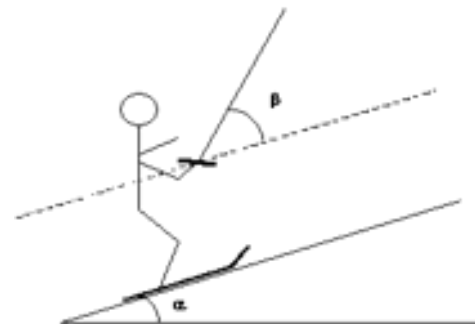
- Les concepts étant abstraits, il est nécessaire de trouver une représentation externe pour les exprimer, les



$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$$

Mouvement
rectiligne
uniforme

- Il est également possible de décrire une situation avec différentes représentations



D'une représentation à l'autre

- Cela implique la maîtrise de deux types de compétences
 - **Aisance représentationnelle**: capacité à interpréter ou construire des représentations, à les traduire et passer de l'une à l'autre (à la demande) de manière précise et rapide.
 - **Flexibilité représentationnelle**: faire des choix judicieux de représentation dans une situation d'apprentissage



Le rôle des représentations

Verbal format

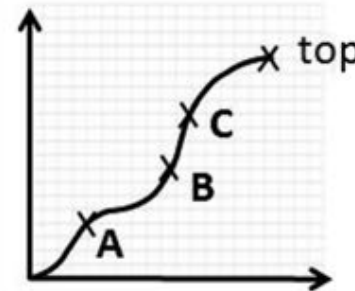
A professor drops a ball from the top of an eight-story physics building. At what point has the ball reached half of the speed it has just before it hits the ground? Neglect air resistance.

- A. The ball has reached half of its final speed when it has fallen two stories.
 - B. The ball has reached half of its final speed when it has fallen four stories.
 - C. The ball has reached half of its final speed when it has fallen six stories.
 - D. The ball has reached half of its final speed at some other point.
- Explain.



Graphical format

A roller coaster car approaches a hill going just fast enough to reach the top and stop. A graph of the hill's height versus its horizontal coordinate is shown. At what point has the car slowed down to half of its original speed? Neglect friction.



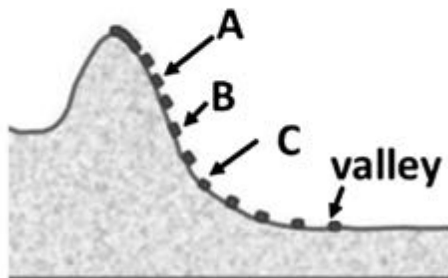
- A. Point A
- B. Point B
- C. Point C
- D. Somewhere else

Explain.



Pictorial format

A roller coaster car comes to rest at the top of a hill before starting down the other side. At what point on the track is the car moving at half of the speed it has at the bottom of the hill? Ignore friction.



- A. Point A
- B. Point B
- C. Point C
- D. Somewhere else

Explain.



Des problèmes
« isomorphiques »
du point de vue
du physicien

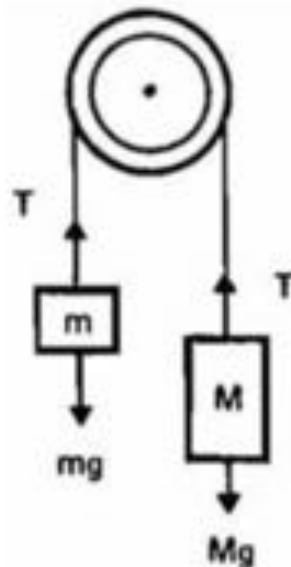
La catégorisation des énoncés (Chi, 1981)

Le novice:

l'élève

- Classement par traits de surface: objets dans l'énoncé, situations)

Problem 5 (39)



L'expert

Le scientifique

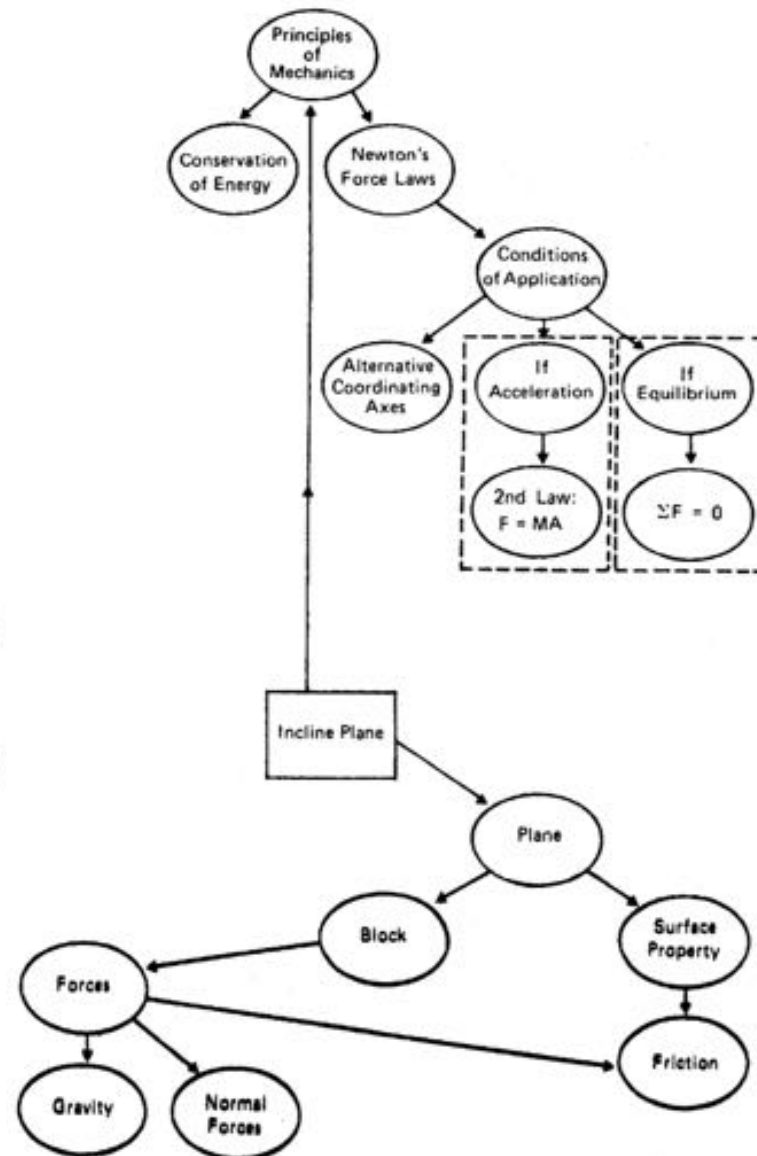
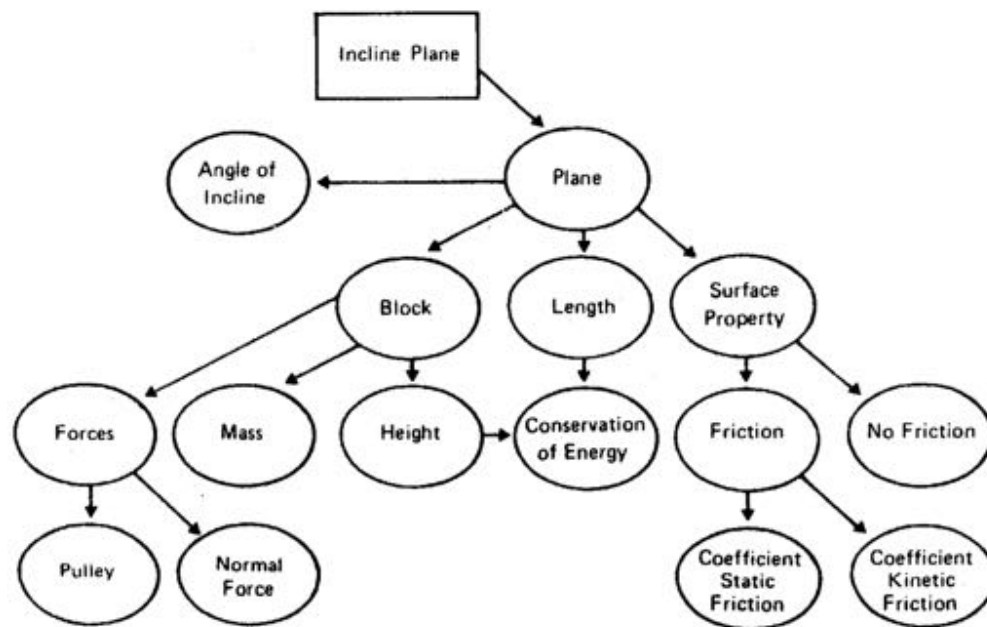
- Reconnaissance de la structure profonde du problème (principes et lois)

Expert 2: "These can be solved by Newton's Second Law"

Expert 3: " $F = ma$; Newton's Second Law"

Expert 4: "Largely use $F = ma$; Newton's Second Law"

Des catégorisations d'énoncés (Chi, 1981)



Les stratégies (Larkin, 1985)

Le novice

l'élève

- Il part de la question, de l'inconnue demandée, et essaye de combiner les formules (appries) comprenant l'inconnue et le plus possible de données

- Chaînage arrière

L'expert

l'enseignant de physique

- Il établit une représentation du problème combinant les données de l'énoncé et allant progressivement vers la solution

- Chaînage avant

Chainage avant

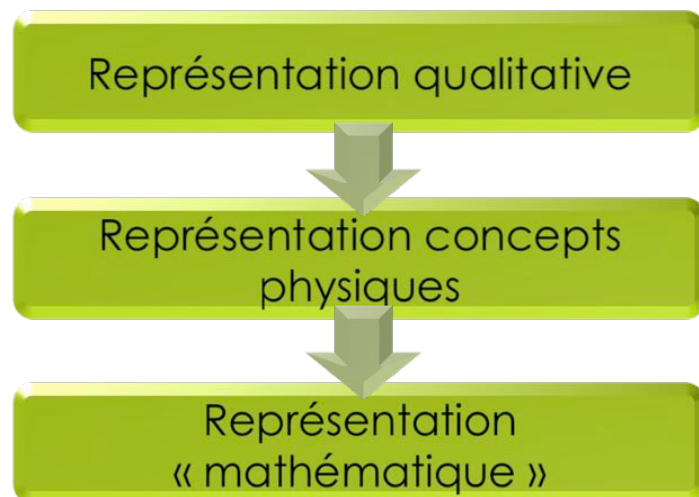
Implications pour l'enseignement

Aider les élèves à se construire une représentation du problème

Sélectionner et organiser les informations de manière pertinente afin d'éviter le recours à des traits de surface

Construction de guides de résolution de problèmes

Chaînage avant des experts



Résolution par chainage avant

- Construction d'une représentation qualitative (sans descripteur physique) et globale (tous les objets du système)
- Choix de principe et d'un système, par comparaison des connaissances (et de leurs conditions d'application) et des contraintes du problème
- Construction d'une représentation physique utilisant des concepts physiques
- Instanciation du principe retenu
- Résolution mathématique
- Guides non suivis par les élèves: la référence à l'expert est une impasse.

Le chercheur comme référence

- Elaborer une problématique
- Choisir un cadre théorique et/ou un niveau de modélisation
- Émettre des hypothèses et définir les données qu'il faudra recueillir pour tester les hypothèses
- Etablir un plan d'expérience, l'exécuter en contrôlant la méthodologie
- Interpréter les résultats et conclure à propos des hypothèses
- Déterminer de nouvelles questions désormais abordables, et susceptibles de conduire à de nouvelles recherches.

Les appuis théoriques (Boilevin, 2000)

